



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE *Pterodon pubescens* Benth. PROVENIENTES DE CONDIÇÕES
AMBIENTAIS DISTINTAS**

Aluno: Hugo Leonardo Oliveira Chaves

Orientadora: Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Co-orientador: Ildeu Soares Martins

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Florestal da Universidade de
Brasília, como parte das exigências para
obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Brasília/DF, 2016.



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Pterodon pubescens* Benth. PROVENIENTES DE CONDIÇÕES AMBIENTAIS DISTINTAS

Estudante: Hugo Leonardo Oliveira Chaves

Matrícula:

Menção: SS

Prof. Dr. Rosana de Carvalho Cristo Martins
Orientador

Prof. Dr. Ildeu Soares Martins
Co-orientador

MSc. Ana Carolina Gomes Correa
Membro da Banca

Brasília, 23 de Novembro de 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela oportunidade de amadurecer e poder concluir mais essa etapa da minha vida. Sem Ele, nada seria possível. Agradeço à minha mãe, Guadalupe, e ao meu pai, Marcus, pela compreensão, pela paciência, pelo suporte que me deram durante toda minha vida e, principalmente, por todo o amor que sempre tiver por mim. Espero honrá-los com esse trabalho. Agradeço a minha irmã, Gláucia, também pela compreensão e por ser uma ótima irmã. Ao meu tio Davi, minha tia Graça, minhas primas Luana e Kelly e toda minha família, que sempre torceram por mim. Devo tudo a vocês.

Agradeço a minha orientadora, professora Dra. Rosana, por ter me aceito como seu orientando de graduação e ter me direcionado com todo o carinho nesse fim de ciclo. Agradeço ao meu co-orientador, professor Dr. Ildeu, pela ajuda e apoio com o desenvolvimento desse trabalho. Agradeço à técnica do laboratório de sementes e mestra Ana Carolina, a Carol, pela ajuda providencial e indispensável na árdua tarefa de beneficiamento das sementes e pelas sugestões que me deu ao longo desse projeto. Muito obrigado. Agradeço também os colegas de curso e também formandos Thiago Carneiro e Laryssa Paz pelo auxílio no implemento dos experimentos. Agradeço à engenheira florestal e doutoranda Angela Bussinguer, pela ajuda durante toda a graduação, pelas cervejas que bebemos juntos e pela amizade e carinho.

Agradeço a todos os meus amigos, em especial ao Tiago Lacerda (Nariz), que é meu irmão de consideração, a Larissa Duarte (Lala), ao Carlo Henrique (Carlão), ao Leandro (Batata), ao Kaio, ao Thales e ao Deyverson (Yang) que me aturam com muita paciência há mais de 10 anos. Obrigado, galera! Amo vocês.

Agradeço às pessoas que passaram pela minha vida deixando boas lembranças, ensinamentos e muitas saudades. Tudo isso contribuiu para o meu amadurecimento.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para o fechamento de ciclo tão longo, porém tão especial e importante. Muito obrigado a todos.

“[...] honra a teu pai e a tua mãe”.

Mc 10:19

RESUMO

Os testes e estudos em sementes florestais precisam avaliar a sua viabilidade, qualidade fisiológica e vigor de forma rápida e precisa, diminuindo assim os custos de processo de produção de mudas para recuperação de áreas degradadas. A *Pterodon pubescens* é uma espécie nativa do Cerrado e os estudos com suas sementes encontram-se em fase incipiente, sendo necessário estudos que apontem os testes mais adequados para avaliação da qualidade fisiológica dessas sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Pterodon pubescens* (Benth.) provenientes de três condições ambientais distintas: i) área perturbada recentemente por passagem de fogo, ii) área de cerrado *sensu stricto* e iii) área urbanizada. As sementes foram agrupadas formando 16 repetições para cada condição ambiental sendo i) 7 sementes por repetição para a área queimada; ii) 10 sementes por repetição para área de cerrado *sensu stricto*; e iii) 18 sementes por repetição para área urbanizada. As sementes foram desinfetadas e submetidas aos seguintes testes: **I) Teste de condutividade elétrica** onde as sementes foram imersas em 5 mL de água deionizada em copos de plástico com capacidade de 50 mL e colocada para embeber durante 0, 30, 60 e 90 minutos, a 25°C, sendo avaliada a condutividade elétrica da solução por meio de um condutivímetro digital de bancada. **II) Teste de pH de exsudato** onde observou-se a mudança de coloração da solução indicadora nos tempos de 0, 30, 60 e 90 minutos, a 25°C, utilizando como solução indicadora a fenolftaleína e carbonato de sódio diluídos em álcool e água. **III) Teste de germinação** conduzido nas sementes submetidas aos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, empregando-se o substrato rolo de papel filtro, a 25°C, com fotoperíodo de 12 horas. Após o teste de germinação, avaliou-se o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes. O delineamento estatístico adotado foi inteiramente ao acaso, sendo realizada a análise de variância para as três condições ambientais. Os resultados mostraram que há diferença significativa na qualidade fisiológica das sementes provenientes da área urbanizada e que o teste de condutividade elétrica mostrou-se eficiente para análise do vigor e da viabilidade das sementes de sucupira branca.

Palavras-chave: Sucupira-branca, tecnologia de sementes, testes de vigor, teste de viabilidade de sementes.

ABSTRACT

Tests involving native forestry seeds need to assess the viability, the physiological quality and the vigor in quick and precise way, reducing the seedling production process costs for the purpose of rehabilitate degraded areas. *Pterodon pubescens* is a Cerrado native specie and the studies with its seeds is curently in a begining stage, being necessary more studies apointing the best quality avaliation tests for its seeds. The objective of this study was to analize the physiological quality of *Pterodon pubescens*' seeds provinients from three different environmental conditions: i) Area disturbed by fire, ii) Cerrado native area and iii) urbanized area. The seeds were gruped in 16 repetitions for each enviromental condition with i) 7 seeds per repetition in the fire disturbed area, ii) 10 seed per repetition i the cerrado native area and iii) 18 seed per repetition in the urbanized area. The seeds were disinfected and subjected to the following tests: **I) Electrical conductivity test:** The seeds were immersed in 5mL of deionized water in 50mL plastic cups during 0, 30, 60 and 90 minutes soaking time in a 25°C constant temperature chamber, gauging its electrical conductivity through digital conductimeter. **II) pH of exudate test** where the soluition color changing were observed in different soaking times, that being 0, 30, 60 and 90 minutes at 25°C using a phenolphthalein and sodium carbonete solution diluted in alcohol and water. **III) Germination test** by the filter paper roll method wrapped in plastic bags and deposited in a 12 hours photoperioded, constant temperatures germination chamber at 25°C. The statistical design adopted was completely randomized, and the produced data were evaluated by variance analysis for the three enviromental conditions. For the germination analysis, it was used the data based on the seeds speed germination index (SGI). Results showed significant differences in the seeds physiological quality coming from the urbanized area, being those far better than those coming from the other areas and the electrical conductivity test showed itself efficient for germination analysis purposes.

Key words: Seed technology, seed vigor test, seed viability test.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	OBJETIVOS.....	11
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3.	HIPÓTESE	11
4.	REVISÃO DE LITERATURA	12
4.1.	Caracterização da espécie	12
4.2	Análise das Sementes.....	16
4.2.1	Teste de Germinação de Sementes.....	18
4.2.2	Teste de Condutividade Elétrica	19
4.2.3	Teste de pH de Exsudato.....	20
5.	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
5.1	Coleta das sementes	22
5.2	Aplicação dos Testes	26
5.2.1	Pesagem das sementes e determinação do grau de umidade	27
5.2.2	Teste de condutividade elétrica.....	27
5.2.3	pH de Exsudato	28
5.2.4	Teste de Germinação.....	28
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6.1	Teste de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Peso e Condutividade Elétrica (C.E.)	31
6.2	pH de Exsudato	34
6.2.1	Área perturbada pelo fogo	35
6.2.2	Área de Cerrado sensu stricto	36
6.2.3	Área urbanizada	37
7.	CONCLUSÃO.....	39
8.	RECOMENDAÇÕES E PERSPECTIVAS	40
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de coordenadas das matrizes de <i>Pterodon pubescens</i> da área perturbada pelo fogo.....	24
Tabela 2- Localização geográfica das matrizes de <i>Pterodon pubescens</i> da área de Cerrado sensu stricto.	25
Tabela 3- Coordenadas geográficas das matrizes de <i>Pterodon pubescens</i> de área urbanizada no Distrito Federal.	26
Tabela 4 – Resultados obtidos para o peso de mil sementes (PMS) em gramas para cada uma das áreas estudadas e o grau de umidade das sementes em porcentagem.....	30
Tabela 5- Análise de variância para os testes de Germinação (GERM.), de IVG e de Condutividade Elétrica (C.E.) para as sementes de <i>Pterodon pubescens</i>	31
Tabela 6 - Comparação pelo teste médias de Tukey, a 5%, para a variável Germinação de sementes de <i>Pterodon pubescens</i> em função da condição ambiental.	32
Tabela 7 - Tabela: Comparação pelo teste de Tukey, a 5%, para a variável IVG em função da condição ambiental da espécie <i>Pterodon pubescens</i> em estudo.....	33
Tabela 8 - Teste de Tukey, a 5%, para a variável C.E. em função da área de ocorrência de <i>Pterodon pubescens</i>	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Árvore <i>Pterodon pubescens</i> (Sucupira branca). Fonte: Autoria própria, 2016.	12
Figura 2 - Ramo com folíolos e flores de <i>Pterodon pubescens</i> . Fonte: Chris Fagg.	13
Figura 3- Tronco de <i>Pterodon pubescens</i> . Fonte: Autoria própria, 2016.	14
Figura 4 - Frutos de <i>Pterodon pubescens</i> . Fonte: Autoria Própria, 2016.	15
Figura 5 - Sementes de <i>Pterodon pubescens</i> . Fonte: Google, 2016.	15
Figura 6 - Semente de <i>Pterodon pubescens</i> após emissão de radícula. Fonte: Autoria própria, 2016.	16
Figura 7- Mapa de Localização das matrizes de <i>Pterodon pubescens</i> da área perturbada pelo fogo. Fonte: Google, 2016.	23
Figura 8- Área perturbada pelo fogo em um fragmento de Cerrado. Fonte: Autoria própria, 2016.	23
Figura 9- Mapa de localização das matrizes de <i>Pterodon pubescens</i> da área de Cerrado sensu stricto. Fonte: Autoria Google, 2016.	24
Figura 10 - Mapa de localização das matrizes de <i>Pterodon pubescens</i> de área urbanizada no Distrito Federal. Fonte: Google, 2016.	25

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia (KLINK; MACHADO; 2005), ocupando uma área de quase 2 milhões de km², representando 21% do território nacional brasileiro (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1993). Segundo Ribeiro e Walter (1998) citado por Bussinger (2014), “no Cerrado são descritos 11 tipos fitofisionômicos gerais englobando formações florestais, savânicas e campestres, como mata de galeria, cerrado *sensu stricto* e campo rupestre”. O Cerrado *sensu stricto* ocupa aproximadamente 70% de bioma Cerrado, composto por basicamente por gramíneas e, um estrato de árvores e arbustos variando em cobertura de 10 a 60 % (FELFILI; FELFILI, 2001), possuindo mais de 6.000 plantas vasculares, muitas delas com valor alimentício e medicinal (SOUZA; FELFILI, 2006). O Cerrado é um bioma ameaçado pelo desmatamento tendo 37% da sua área perdido a cobertura vegetal primitiva (FELFILI et al., 2002) e com cerca de 3,6% da sua área protegida por alguma unidade de conservação (DIAS, 1990).

As sementes de espécies florestais representam o insumo básico na formação de mudas empregadas em programas de reflorestamento para compensações ambientais, recuperação de áreas degradadas, arborização urbana e a preservação das espécies em extinção, entre outras atividades (HOPPE et al., 2004). Segundo Vechiato (2010), a produção de sementes florestais não é tão simples: a maioria das matrizes, especialmente de espécies nativas do Cerrado, encontra-se em reservas onde não se permite a extração das mesmas.

Além disso, a qualidade dos lotes de sementes obtidos pode ser questionável, quando os viveiristas são obrigados a coletar apenas em locais permitidos. A qualidade sanitária, fisiológica, física e genética das sementes é fundamental para a formação de mudas plantas saudáveis e vigorosas; sendo assim, a mesma deve ser obtida a partir da diversidade de espécies e de variabilidade genética (VECHIATO, 2010).

Popinigis (1977) diz que a qualidade fisiológica das sementes é avaliada por duas características fundamentais, sendo essas o vigor e a viabilidade. O vigor da semente é composto por um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes e é influenciado pelas condições ambientais, entre outros fatores (VIEIRA; CARVALHO, 1994); ou, como definido por Carvalho (1986), “[...] o vigor da semente pode

ser entendido como o nível de energia que uma semente dispõe para as tarefas do processo germinativo”. Sua avaliação permite a detecção de possíveis diferenças na qualidade fisiológica de lotes que apresentem poder germinativo semelhante e que podem exibir comportamentos distintos, em diferentes condições de campo (SANTOS; PAULA, 2009). A viabilidade, por sua vez, procura avaliar a máxima germinação da semente e é determinada pelo teste de germinação (LIMA et al., 2005). A aplicação dos testes de vigor em sementes de espécies florestais é mais uma prática que permite estimar e comparar lotes de sementes para diferentes objetivos. (PIÑA-RODRIGUES; VALENTINI, 1995).

Devido ao fato de as primeiras mudanças físicas, bioquímicas e fisiológicas decorrentes da deterioração das sementes ocorrerem antes da perda da capacidade germinativa, vários testes têm sido desenvolvidos para fornecer informações mais rápidas e precisas sobre o vigor das sementes; destacando-se os testes de Condutividade Elétrica (CE) e de pH de exsudato (DELOUCHE e BASKIN, 1973; ATAÍDE et al., 2012).

A *Pterodon pubescens*, conhecida popularmente como sucupira branca, é uma espécie leguminosa arbórea nativa do bioma Cerrado, ocorrendo nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul e na transição para a floresta semidecídua da bacia do Paraná. A espécie apresenta alto valor econômico e ambiental devido ao óleo extraído do tegumento de seus frutos com inúmeras aplicações medicina, características que favorecem seu uso na arborização e paisagismo, como na recomposição de florestas. Os estudos relativos a essa espécie consistem na análise de extratos de folhas e óleos da semente; porém, estudos mais recentes referentes à germinação de suas sementes datam do ano de 2002, indicando uma estagnação nos estudos dessa espécie (MACHADO e RODRIGUES, 2004; FERREIRA et al., 2001). A sucupira branca pode ser encontrada na área urbana do Distrito Federal em áreas de paisagem urbanizada, definida por Pinto (1993) como área de forte utilização antrópica, cujas coberturas vegetal e pedológica são substituídas por edificações e pavimentações, com remanescentes de recursos biológicos típicos.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é importante para comparar o vigor das sementes de *Pterodon pubescens* provenientes de diferentes condições ambientais. Um estudo visando a comparação desses fatores pode otimizar o processo de escolhas de matrizes e a produção de mudas de sucupira branca.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar a qualidade fisiológica das sementes de *Pterodon pubescens* provenientes de áreas de arborização urbana, de fragmentos florestais do Cerrado *sensu stricto* e de áreas perturbadas pelo fogo, através dos testes de: i) Condutividade Elétrica; ii) pH de Exsudato; e iii) Teste de germinação, em condições de laboratório.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a plasticidade dos lotes de sementes de *Pterodon pubescens* entre e dentro de cada condição ambiental considerada: áreas de arborização urbana, fragmentos florestais do Cerrado *sensu stricto* e áreas perturbadas pelo fogo, em termos de variação do vigor das sementes.
- Verificar a adequação das metodologias dos testes de Condutividade Elétrica e de pH de Exsudato para avaliação de seu vigor, especialmente com relação ao tempo de embebição das sementes de sucupira branca.

3. HIPÓTESE

Formularam-se duas hipóteses para esse estudo, uma com relação a qualidade fisiológica de acordo com a área que as sementes foram coletadas e uma com relação à metodologia utilizada:

- As sementes provenientes do ambiente natural Cerrado *sensu stricto* podem ter uma qualidade fisiológica superior às sementes provenientes da área urbanizada e da área perturbada pelo fogo, por estar em um ambiente mais preservado;
- O teste de vigor da Condutividade Elétrica, empregando os menores tempos de embebição das sementes, é adequado para a análise da qualidade fisiológica de sementes de *Pterodon pubescens*.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Caracterização da espécie

A *Pterodon pubescens* (Benth.) é uma espécie arbórea pertencente à família botânica das leguminosas (Leguminosae – Fabaceae - Faboideae), de sinonímia botânica *Pterodon emarginatus* Vogel, *Acosmium inornatum* (Mohlenbr) Yakovlev ou *Sweetia inornata* Mohlenbr. É uma planta secundária tardia, de crescimento lento, com porte de 5 a 16 metros, decídua, heliófita, seletiva xerófita, característica de solos distróficos, de terrenos secos e arenosos do Cerrado sentido restrito e de sua transição para florestas semidecíduas, conhecidas como Cerradão (Figura 1). A distribuição espacial dos indivíduos é geralmente irregular e descontínua, com populações médias de 7 a 14 indivíduos por hectare de Cerrado sentido restrito amostrado no Distrito Federal (LORENZI, 2008; SILVA JÚNIOR, 2005).



Figura 1 - Árvore *Pterodon pubescens* (Sucupira branca). Fonte: Autoria própria, 2016.

Ainda segundo Silva Júnior (2005), suas folhas são compostas, parimpinadas, alternas, espiraladas e com até 30 folíolos; de 2 cm a 4 cm de comprimento, com até 1,7 cm de largura. Nervação broquidódroma, nervura central saliente na face inferior, com pecíolos de até 3cm de comprimento, com pulvino, folíolos peciolados, cartáceos, concolores, rosados quando jovens, e com pilosidade acinzentada na face inferior (Figura 2).



Figura 2 - Ramo com folíolos e flores de *Pterodon pubescens*. Fonte: Chris Fagg.

A *Pterodon pubescens* é conhecida popularmente pelo nome de sucupira branca, possui grande potencial econômico, sua madeira é pesada e densa, com massa específica variando $0,75 \text{ g/cm}^3$ a $0,94 \text{ g/cm}^3$; com utilização para construção naval, pilares de pontes, dormentes, carvão e lenha (Figura 3). É uma espécie tolerante à luz direta e pouco exigente com relação aos nutrientes do solo, podendo ser utilizada em plantios mistos de áreas degradadas, apesar do lento crescimento (LORENZI, 2008; SILVA JÚNIOR, 2005). Sua madeira ainda possui alta resistência natural ao apodrecimento (COELHO et al., 2001).



Figura 3- Tronco de *Pterodon pubescens*. Fonte: Autoria própria, 2016.

A sucupira branca possui grande potencial paisagístico e ornamental. Os frutos pterocarpos que medem até 5cm, cujo óleo possui grande importância na medicina popular, utilizado para tratamento de infecções diversas além de possuir propriedades analgésicas para dor aguda e crônica, propriedades antirreumática, antimicrobiana e alguns alcaloides isolados da casca da *P. pubescens* têm sido associados a uma atividade protetora contra a penetração de cercarias de *Schistosoma mansoni*, principal vetor da esquistossomose (Figura 4). O extrato obtido das folhas de sucupira branca possui propriedade antileishmaniose (LORENZI, 2008; SILVA JÚNIOR, 2005; DUTRA, et. al., 2012; NUCCI et al., 2012; MORS, PELLEGRINO, SANTOS FILHO, 1966 e DIAS, 1993).



Figura 4 - Frutos de *Pterodon pubescens*. Fonte: Autoria Própria, 2016.

De acordo com Heringer (1971), a propagação por semente apresenta sérios obstáculos aos métodos normalmente utilizados por outras plantas para germinação, pelo fato de a semente ser coberta por um envoltório lenhoso pontuado de glândulas oleosas, muito resistente do fruto, impedindo a penetração de água. Em condições naturais, a semente da *Pterodon pubescens* (Figura 5) necessita de mais ou menos quatro anos para produzir plântulas. Lorenzi (2008) afirma que a espécie possui baixas taxas de germinação (Figura 6).



Figura 5 - Sementes de *Pterodon pubescens*. Fonte: Google, 2016.

Segundo Reis, Drune e Rena (1985), há evidências de que inibidores químicos não participam diretamente do processo de germinação, já que o simples corte do tegumento resultou, segundo seus estudos, em imediato aumento das taxas de germinação.



Figura 6 - Semente de *Pterodon pubescens* após emissão de radícula. Fonte: Autoria própria, 2016.

A espécie produz muitos frutos, porém poucas sementes germinam e a melhor forma de conservá-la é evitar seu corte. A espécie é tombada no Distrito Federal pelo Decreto 14.738/93 e cortá-la sem autorização do Instituto Brasília Ambiental – IBRAM - configura crime.

4.2 Análise das Sementes

O interesse referente à propagação de espécies nativas brasileiras se intensificou juntamente com o aumento dos problemas ambientais e a necessidade de preservar as florestas, que ainda existe. No entanto, o conhecimento disponível para produção e análise das sementes ainda é insuficiente (SAMPAIO et al., 2015) e a falta de informações básicas sobre as espécies nativas do cerrado dificulta o aproveitamento destas nos programas silviculturais, sendo fundamentais os estudos germinativos (FERREIRA, 2000);

A semente é a parte do fruto que contém o embrião, em estado de vida latente e que em condições favoráveis dará origem à outra planta e, por isso é necessário conhecer o seu

desenvolvimento. Além disso, é de grande importância conhecer as condições que proporcionam uma boa germinação e, os substratos têm a principal função de fornecer sustentação das sementes, além de condições adequadas a seu desenvolvimento, como água e nutrientes (SAMPAIO et al., 2015).

Segundo Nery, Carvalho e Oliveira (2004), é necessário a observação de diversos aspectos durante a realização dos processos aos quais as sementes serão submetidas, antes da sua utilização nos plantios. Os autores afirmam que um dos aspectos mais importantes é a determinação do grau de umidade “ [...] já que o conhecimento dessa característica permite a escolha dos procedimentos mais adequados para a colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento, o que possibilita a preservação da qualidade física, fisiológica e sanitária”.

As sementes, em geral, apresentam um desempenho variável, quanto a germinação, em diferentes temperaturas e substratos, que são componentes básicos do teste de germinação; assim, o conhecimento da influência desses componentes na germinação de cada espécie é de importância fundamental (MONDO et al., 2008).

Informações relativas ao vigor das sementes são extremamente importantes pois, frequentemente, observa-se que lotes de sementes apresentando germinação semelhante exibem comportamentos distintos no campo (BHERING et al., 2000).

De acordo com Oliveira, Schleder e Faveiro (2006), os testes de viabilidade podem ser diretos e indiretos, em que os diretos determinam a germinação, medindo a emergência e avaliação de plântulas, caracterizado neste trabalho como o teste de germinação, enquanto os indiretos estimam a capacidade germinativa da semente, sendo utilizados neste trabalho os testes de condutividade elétrica e o de pH de exsudato.

O teste de vigor detecta as modificações deletérias mais sutis, resultante do avanço da deterioração, não revelados pelo teste de germinação, refletindo um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais, pois não basta que as sementes tenham altos índices de germinação, sendo também necessário que estas, mesmo em condições desfavoráveis de campo, germinem e se estabeleçam (MARCOS FILHO, CÍCERO E SILVA, 1987).

4.2.1 Teste de Germinação de Sementes

De acordo com Salomão et al. (2003), citado por Azevedo (2015), a germinação é um evento fisiológico que depende da qualidade da semente e das condições de germinação, como o suprimento de água e de oxigênio, condições de temperatura (20°C a 30°C), embora a faixa de 25 °C seja considerada a temperatura mais adequada para a maior parte das espécies do bioma Cerrado (BRANCALION; NOVENBRE; RODRIGUES, 2010), luz e substrato. A germinação ocorre quando as sementes estão maduras e se as condições ambientais forem adequadas e consiste no processo de reativação do crescimento do embrião, culminando com o rompimento do tegumento da semente e no aparecimento de uma nova planta. (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

O principal teste utilizado para avaliação da qualidade de sementes, de forma geral, é o teste de germinação, realizado em condições favoráveis de luz, água, temperatura e substrato, as quais dependem da espécie (GOMES et al., 2016).

Os testes de germinação são conduzidos em laboratório para a avaliação do potencial fisiológico das sementes (VIEIRA; CARVALHO, 1994). A utilização de sementes de boa qualidade constitui fator determinante para o êxito do empreendimento florestal, e o principal atributo da qualidade a ser considerado é a capacidade germinativa das sementes, pois, sem ela, a semente não tem valor para a semeadura, e dela também dependem a qualidade das mudas e o sucesso de um reflorestamento (GONÇALVES; PAULA; DESMATLÊ, 2008).

Os resultados do teste de germinação são utilizados para comparar a qualidade fisiológica de lotes, determinar a taxa de semeadura e servir como parâmetro de comercialização de sementes (COIMBRA et al., 2007). Contudo, segundo Crochemore (1993), a padronização do teste e obtenção dos resultados para espécies florestais do bioma Cerrado ainda se encontram em estágio incipiente e lentamente estão sendo incluídas nas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

O teste de germinação é o método mais usado para que se determine a qualidade de um lote de sementes e possibilita a avaliação da viabilidade sob condições favoráveis (OLIVEIRA; DAVIDE; CARVALHO, 2008). Contudo, muitas vezes esse teste não é suficiente para a avaliação da qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes, tornando-se necessário utilizar outros métodos de avaliação, como os testes de vigor.

O teste de germinação, mesmo quando conduzido sob condições adequadas (oxigênio, temperatura e disponibilidade hídrica), nem sempre reflete o desempenho das plântulas em campo. Assim, os testes de vigor podem fornecer índices mais sensíveis sobre o potencial fisiológico, complementando as informações do teste de germinação (BAALBAKI et al., 2009).

4.2.2 Teste de Condutividade Elétrica

De acordo com Vieira e Krzyzanowski (1999), citado por Ramos (2011), a condutividade elétrica é relatada como um teste de vigor que compreende um princípio físico, relacionado à avaliação da corrente elétrica, por meio de uma ponte de condutividade na solução de embebição, e um biológico, que se refere à perda de líquidos do interior da célula para o meio exterior, envolvendo 23 processos bioquímicos inteiramente relacionados com a integridade das membranas celulares.

Dentre os testes considerados mais importantes para estimar o vigor de sementes, tem-se o teste de condutividade elétrica. A condutividade elétrica tem como princípio o aumento da permeabilidade das membranas celulares à medida que a semente se deteriora, aumento este causado pela desestruturação das membranas (VALADARES; RINALDI, 2008).

Segundo Gonzales, de Paula e Valeri (2009), o teste de condutividade elétrica (CE) baseia-se no princípio de que, com o processo de deterioração, ocorre a lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares.

A quantidade e a intensidade de material lixiviado estão diretamente relacionadas à permeabilidade das membranas e, conseqüentemente, com o nível de vigor das sementes (RAMOS, 2011). Estes solutos, com propriedades eletrolíticas, apresentam carga elétrica, podendo ser medidos por aparelhos chamados de condutímetro, constituindo estes um importante método para avaliação da qualidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO, 1987).

De acordo com Vidigal et al. (2008), pelo fato do teste de condutividade elétrica ser um teste rápido, pesquisas vêm sendo feitas no sentido de reduzir o tempo de embebição para a avaliação do parâmetro de condutividade elétrica em sementes de várias espécies.

A degradação das membranas celulares constitui-se no primeiro evento, em uma sequência hipotética da deterioração (DELOUCHE; BASKIN, 1973), os testes que avaliam a integridade das membranas seriam, teoricamente, os mais sensíveis para estimar o vigor de lotes de sementes (VIEIRA et al., 2002). Este teste proporciona informações consistentes e adicionais sobre o potencial fisiológico de sementes em período de tempo relativamente curto (VIEIRA et al., 2004).

Para Vieira e Krzyzanowski (1999), o tempo de embebição de sementes tem efeito decisivo na capacidade de o teste permitir distinguir diferenças na qualidade dos lotes. Oliveira e Novembre (2005) observaram que a embebição de sementes de pimentão por apenas duas horas já é suficiente para avaliação do potencial fisiológico pelo teste de condutividade elétrica.

Ramos (2011, p. 28) afirma que “não são comuns trabalhos utilizando este teste para a determinação da qualidade fisiológica das sementes florestais. Porém, é um teste de vigor promissor quanto à possibilidade de padronização da metodologia, pelo menos dentro de uma espécie”.

Segundo Vieira et al. (2002), os testes que avaliam a integridade das membranas seriam, teoricamente, os mais sensíveis para estimar o vigor. Em nível de membranas celulares, durante a embebição de sementes ocorrem mudanças importantes que não são detectadas pelo teste de germinação (COUTINHO et al., 2007). Por isso, o mais utilizado é o teste de condutividade elétrica, através do qual é possível analisar o nível de organização das membranas celulares, quantificando os exsudatos presentes nas soluções aquosas das sementes embebidas (MARTINS et al., 2011).

4.2.3 Teste de pH de Exsudato

Os testes rápidos, necessariamente, devem ser simples e de baixo custo, sendo capazes de avaliar com precisão a qualidade fisiológica dos lotes de sementes. Segundo Matos (2009), os testes de vigor baseados na integridade dos sistemas de membranas da semente vêm merecendo especial atenção, por identificar o processo de deterioração na sua fase inicial e permitir que medidas corretivas sejam tomadas para reduzir ou minimizar o seu efeito na qualidade fisiológica da semente.

O teste do pH do exsudato da semente é um método bioquímico que se baseia nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração e que podem determinar a redução da viabilidade das sementes (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004). O teste se baseia em que sementes em avançado grau de deterioração liberam mais íons H^+ , tornando o meio em que se encontram mais ácido (MATOS, 2014). Então, com o tempo, a membrana da semente passa a se desestruturar e isso leva a um desequilíbrio na sua capacidade de regular o fluxo de solutos, em ambos os sentidos, tanto na célula quanto na organela (RIBEIRO, 2000).

Portanto, o teste do pH do exsudato é baseado na permeabilidade das membranas, envolvendo a lixiviação de solutos e a integridade do tegumento (SANTOS et al., 2011). Durante a embebição das sementes em água, ocorre a liberação de metabólitos como açúcares, ácidos orgânicos e íons H^+ , os quais acidificam o meio e provocam a diminuição do pH do exsudato das sementes (RECH, VILLELA e TILLMANN, 1999; CARVALHO et al., 2002). Segundo Araldi e Coelho (2015) enquanto as sementes com elevada qualidade fisiológica apresentam baixa lixiviação de solutos e não promovem grandes alterações no pH do meio, as sementes deterioradas liberam maior quantidade de íons, resultando em menores valores de pH.

O teste do pH do exsudato baseado na alteração do pH provocada pela exsudação de lixivados tem mostrado correlações significativas com o teste padrão de germinação para sementes de diferentes espécies cultivadas, a exemplo da soja (SANTANA et al., 1998).

A literatura apresenta métodos promissores, de execução mais rápida, que forneceram o embasamento para as investigações em algumas espécies (AMARAL, 1994). Dessa forma, é possível realizar-se, em 30 minutos, a estimativa da viabilidade de sementes de soja (AMARAL & PESKE, 1984) e de brachiaria (TAMES, 1991); em 20 minutos, de milho (CABRERA, 1995), através de teste colorimétrico de viabilidade de sementes.

O Teste do pH do exsudato aplicado a sementes florestais apresentou-se como uma técnica não destrutiva (MATOS, 2014). Matos (2009) aponta que sementes de angico (*Anadenanthera falcata*) germinam após serem submetidas à técnica. A autora ainda afirma que outra vantagem do teste é a rapidez de obtenção dos resultados, que são apresentados imediatamente, após o contato das soluções indicadoras com a solução de embebição da semente.

Matos (2014) afirma que dentre as soluções usadas como indicadoras de pH, está a solução de fenolftaleína. O teste de pH de exsudato com fenolftaleína foi utilizado para

determinar a viabilidade de sementes de soja, por Amaral e Peske (1984). Estes autores concluíram que o período de 30 minutos de embebição é o mais eficiente para estimar o poder germinativo de sementes.

Um dos pontos importantes na determinação do exsudato de sementes é o tempo de embebição (MATOS, 2014), e alguns trabalhos têm se concentrado neste sentido, como o de Simon e Raja-Harun (1972) apud Fernandes et al. (1987), os quais relataram que a maioria do exsudato de semente de ervilha (*Pisum sativum*. L) lixiviou durante as primeiras duas horas de embebição.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Coleta das sementes

As sementes de *Pterodon pubescens* utilizadas no experimento eram provenientes de três diferentes áreas com condições ambientais distintas dentro do Distrito Federal, sendo: i) Área perturbada pelo fogo (Figuras 7 e 8), ii) Área preservada de cerrado *sensu stricto* (Figura 9) e iii) Área urbanizada (Figura 10). As matrizes em cada uma dessas áreas foram georreferenciadas com auxílio de GPS (Tabelas 1, 2 e 3). A coleta foi realizada retirando-se os frutos diretamente das matrizes com o auxílio de um podão ou manualmente, nos meses de julho e agosto do ano de 2016, apontados pela literatura como meses ápice da frutificação da espécie. Todos os procedimentos realizados, a citar: o beneficiamento, a pesagem e os testes de Condutividade elétrica, pH de exsudato e teste de germinação foram conduzidos no Laboratório de Sementes e Viveiros Florestais da Universidade de Brasília (UnB) no Departamento de Engenharia Florestal – Faculdade de Tecnologia.



Figura 7- Mapa de Localização das matrizes de *Pterodon pubescens* da área perturbada pelo fogo. Fonte: Google, 2016.



Figura 8- Área perturbada pelo fogo em um fragmento de Cerrado. Fonte: Autoria própria, 2016.

Tabela 1 - Tabela de coordenadas das matrizes de *Pterodon pubescens* da área perturbada pelo fogo.

Matriz	Coordenadas
1	15°45'03,49''S 47°52'39,50''O
2	15°45'01,23''S 47°52'37,08''O
3	15°45'01,43''S 47°52'36,96''O
4	15°45'04,74''S 47°52'33,69''O
5	15°45'04,17''S 47°52'35,58''O
6	15°45'03,06''S 47°52'35,88''O
7	15°45'02,09''S 47°52'38,75''O



Figura 9- Mapa de localização das matrizes de *Pterodon pubescens* da área de Cerrado *sensu stricto*. Fonte: Autoria Google, 2016.

Tabela 2- Localização geográfica das matrizes de *Pterodon pubescens* da área de Cerrado *sensu stricto*.

Matriz	Coordenadas
1	15°58'31,74''S 47°55'26,87''O
2	15°58'32,59''S 47°55'37,28''O
3	15°58'27,48''S 47°55'41,09''O
4	15°58'20,41''S 47°55'32,21''O
5	15°57'13,91''S 47°55'31,01''O
6	15°57'23,95''S 47°55'54,52''O
7	15°57'57,35''S 47°55'03,20''O
8	15°58'02,53''S 47°55'34,51''O
9	15°57'59,77''S 47°55'19,57''O
10	15°58'13,06''S 47°55'31,22''O

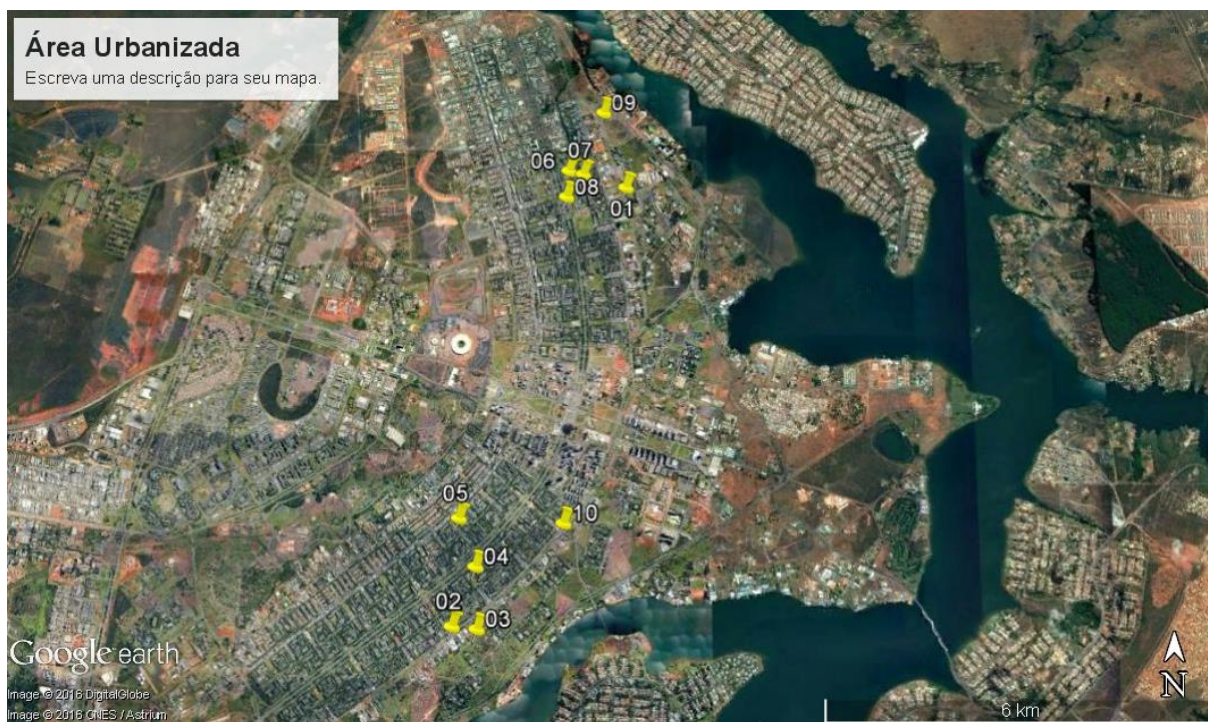


Figura 10 - Mapa de localização das matrizes de *Pterodon pubescens* de área urbanizada no Distrito Federal. Fonte: Google, 2016.

Tabela 3- Coordenadas geográficas das matrizes de *Pterodon pubescens* de área urbanizada no Distrito Federal.

Matriz	Coordenadas
1	15°48'40,11''S 47°53'03,35''O
2	15°45'43,92''S 47°52'30,02''O
3	15°49'32,77''S 47°53'48,33''O
4	15°49'01,80''S 47°53'49,53''O
5	15°48'37,54''S 47°53'58,67''O
6	15°45'34,82''S 47°53'01,33''O
7	15°45'36,67''S 47°52'53,47''O
8	15°45'49,01''S 47°53'02,67''O
9	15°45'02,60''S 47°52'42,24''O
10	15°49'31,36''S 47°54'01,40''O

5.2 Aplicação dos Testes

Após a coleta, os frutos foram levados para beneficiamento no Laboratório de Sementes, de onde foram retiradas as sementes usadas no experimento com o auxílio de uma tesoura de poda (para rompimento do fruto) e uma pinça (para a retirada da semente). Durante o processo de beneficiamento, observou-se que as sementes provenientes da área urbanizada mostravam-se mais saudáveis e com frutos mais novos. As sementes provenientes das três diferentes áreas foram desinfestadas superficialmente com hipoclorito de sódio 2%, na concentração de 1:1, por três minutos, lavadas em água corrente por 5 minutos e colocadas para secar a temperatura ambiente, com a finalidade de reduzir a incidência de fitopatógenos. Foram separadas as sementes brocadas, quebradas, secas ou chochas previamente à aplicação dos tratamentos.

Formou-se, então, os grupos determinados para cada condição ambiental, com 16 repetições no total (4 repetições/condição ambiental), sendo: i) 7 sementes por repetição para a área queimada; ii) 10 sementes por repetição para área de cerrado *sensu stricto*; e iii) 18 sementes por repetição para área urbanizada.

5.2.1 Pesagem das sementes e determinação do grau de umidade

Separou-se, então, três repetições de 10 sementes de cada área analisada para pesagem e determinação do grau de umidade. O peso das amostras foi determinado através de uma balança digital de precisão de 0,001g. Em seguida, foi determinado o teor de água pelo método padrão de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, em recipientes de alumínio, por um período de 24 horas (BRASIL, 2009).

A determinação do teor de umidade (%) foi através da fórmula estabelecida pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A porcentagem de umidade foi calculada na base do peso úmido, aplicando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Grau de Umidade (U\%)} = 100 \frac{P-p}{P-t}$$

Onde:

P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

t = tara, peso do recipiente com sua tampa.

O resultado final foi obtido através da média aritmética das porcentagens de cada uma das repetições e suas medidas de dispersão central.

5.2.2 Teste de condutividade elétrica

Após a caracterização da qualidade inicial dos lotes de sementes, efetuou-se o estudo da padronização da metodologia para a condução do teste de condutividade elétrica. O teste foi realizado em todas as repetições das três condições ambientais analisadas neste trabalho. As sementes das repetições foram pesadas em balança com precisão de 0,01 g, e imersas em 5mL de água deionizada em copos de plástico com capacidade de 50 mL e colocada para embeber durante: 0, 30, 60 e 90 minutos, a 25°C ; sendo determinada a condutividade elétrica da solução por meio de um condutivímetro digital portátil CD-880, e os resultados, expressos em $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ (DIAS; MARCOS FILHO, 1995).

5.2.3 pH de Exsudato

O teste de pH de exsudato foi feito após a leitura da condutividade elétrica em cada tempo de embebição, como um teste de caracterização da qualitativa das sementes, através de análise colorimétrica. Assim, as mesmas sementes usadas no teste de condutividade elétrica foram utilizadas no teste de pH de exsudato.

São denominadas soluções de pH as substâncias orgânicas que mudam gradualmente de coloração, dentro de uma faixa de pH relativamente estreita (OHLWEILER, 1974).

Para a execução do teste, foram formuladas duas soluções indicadoras armazenadas em dois béqueres de vidro de 50 ml: (1) uma solução de fenolftaleína, composta de 1g de fenolftaleína dissolvida em 100 ml de álcool absoluto, com adição de 100 ml de água destilada e fervida; (2) uma solução de carbonato de sódio, composta de 8,5 g/l de água destilada e fervida. Estas concentrações das soluções indicadoras foram baseadas nas análises realizadas por Cabrera e Peske (2007).

Foram observadas três diferentes tonalidades: 1) solução incolor, o que representa alta lixiviação dos componentes da membrana celular, aumentando o pH da solução e, portanto, indicando baixo vigor; 2) solução rosa claro, indicando um médio vigor e 3) solução rosa mais escuro, indicando um alto vigor das sementes.

5.2.4 Teste de Germinação

Após as análises de pH, as sementes foram postas para germinar em rolos de papel filtro acondicionados em sacolas plásticas e depositados em câmara de germinação a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), modelo SL 224, marca SOLAB.

O critério botânico foi adotado para verificação da germinação; considera-se germinada a semente cuja radícula apresente, no mínimo, 2,0 mm de comprimento (BRASIL, 2009). A medição da radícula das sementes que germinaram para obtenção de dados estatísticos foi feita com o auxílio de uma régua de 30 cm +/- 0,1 cm.

O delineamento estatístico adotado foi inteiramente ao acaso, onde os dados produzidos foram avaliados pela análise de variância para as três condições, a 5% de significância.

Para a realização do teste estatístico, utilizaram-se os dados das sementes baseada na energia germinativa destas. Para isso, foi avaliado o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes. O Índice de velocidade de germinação é calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, segundo a fórmula de Maguire (1962).

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn), \text{ em que:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação,

G1, G2, G3, ..., Gn = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

N1, N2, N3, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

O delineamento estatístico adotado foi inteiramente ao acaso, efetuando-se a análise de variância para as três condições, a 5% de significância. Para a realização das testas estatísticas, utilizaram-se os dados das sementes baseada na energia germinativa destas (IVG). Para todos os procedimentos estatísticos, foi utilizado o programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de sementes é uma atividade dinâmica, que apresenta evolução constante, tanto pelo aprimoramento dos meios disponíveis para a avaliação da qualidade das sementes, como pela incorporação de novos métodos (BHERING; DIAS; BARROS, 2005). Dentre os procedimentos padrões de análise de sementes em condições de laboratório, a partir de uma amostragem adequada do lote de sementes, estão: os testes de pureza, determinação do peso, determinação da umidade e o teste de germinação.

A determinação do peso objetiva: estimar o peso de 1000 sementes, sendo útil para o comércio das sementes; para calcular a densidade de semeadura e o peso da amostra de trabalho; além disso, o peso das sementes pode indicar a qualidade das sementes, assim como seu estado de maturidade e sanidade (BRASIL, 2009). Com relação à determinação de umidade das sementes, visa-se quantificar o teor de água das sementes.

Segundo Ferreira e Borghetti (2004), com a informação do teor de umidade das sementes recém-colhidas é possível identificar problemas e adotar soluções, pois sementes

com alto teor de umidade na época de maturação fisiológica são características de espécies recalcitrantes, não tolerando desidratação e armazenamento, além de serem mais sujeitas ao ataque de pragas e doenças, perdendo a viabilidade em curto espaço de tempo. Por outro lado, sementes com baixo teor de umidade (<10%) normalmente são classificadas como ortodoxas, tolerando desidratação a níveis ainda menores de umidade e consequentemente podendo ser armazenadas por médio e longo período.

Obteve-se, então a média do peso seco das sementes das diferentes condições ambientes, obtido com a pesagem de 3 amostras com 10 sementes para cada uma das condições ambientais estudadas. O total de sementes para a área perturbada pelo fogo foi de 112. Para a área de cerrado *sensu stricto*, o total de sementes obtidas foi de 160 e para a área urbanizada, o total foi de 288 sementes. O peso de mil sementes (PMS) foi obtido pela seguinte fórmula, obtida no livro de Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL,2009):

$$\text{Peso de mil sementes (PMS)} = \frac{\text{Peso da amostra} \times 1.000}{n^{\circ} \text{ total de sementes}}$$

A tabela 4 mostra a média do peso inicial em gramas das sementes coletadas e a projeção do peso, em gramas, de mil sementes para cada uma das áreas estudadas.

Tabela 4 – Resultados obtidos para o peso de mil sementes (PMS) em gramas para cada uma das áreas estudadas e o grau de umidade das sementes em porcentagem.

Área	PMS (g)	Grau de umidade (%)
Perturbada pelo Fogo	7,178	6,105
Cerrado <i>sensu stricto</i>	3,531	6,796
Urbanizada	3,027	5,833

Na Tabela 4 acima, nota-se uma similaridade da média do peso inicial entre a área perturbada pelo fogo e a área urbanizada, sendo que a área de cerrado apresentou uma média significativamente menor que as demais. Esse resultado pode ser explicado como uma análise qualitativa visual, uma vez que as sementes provenientes do cerrado apresentavam uma característica física mais degradada, com um número maior de sementes brocadas e chochas. Essas características podem ter influenciado na média final do peso. Porém, com relação ao

peso de mil sementes, a área perturbada pelo fogo apresentou um resultado significativamente maior, devido ao número de sementes obtidas no local ter sido menor que as demais áreas.

O grau de umidade das sementes apresentou-se abaixo de 10% para todas as áreas estudadas e sem diferença significativa entre elas. As sementes de *Pterodon pubescens* podem ser classificadas como ortodoxas, com potencial para armazenamento a temperaturas abaixo de zero, por longos períodos de tempo.

6.1 Teste de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Condutividade Elétrica (C.E.)

A análise de variância (ANOVA) foi utilizado para verificar se houve diferença significativa entre as médias obtidas para as fontes de variação (variáveis) testadas nesse trabalho, sendo essas as áreas de onde provêm as sementes e o tempo de embebição e as variáveis dependentes, sendo essas o teste de germinação (GERM.), o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e a teste de condutividade elétrica (C.E) obtidos para as sementes de *Pterodon pubescens*. Os resultados da Análise de Variância (ANOVA) apresentados na tabela 5 a seguir, realizados pelo programa estatístico GENES (CRUZ, 2013), indicando se a comparação das médias foi significativa, a 5% de probabilidade de erro, são representados pelo chamado teste F, que é a razão entre a média quadrada dos grupos e a média quadrada dos resíduos.

Tabela 5- Análise de variância para os testes de Germinação (GERM.), de IVG e de Condutividade Elétrica (C.E.) para as sementes de *Pterodon pubescens*.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Teste F		
		GERM.	IVG	C.E.
ÁREA	2	18,52*	18,52*	4,71*
TEMPO	3	1,65 ^{n.s.}	1,64*	24,38*
ÁREA – TEMPO	6	1,04 ^{n.s.}	1,03 ^{n.s.}	0,05 ^{n.s.}
RESÍDUO	36			
MÉDIA GERAL		2,30	7,63	0,063

* Significativo a 5%

n.s. Não significativo a 5%

Os resultados obtidos apresentados na Tabela 5 mostram que a interação entre as variáveis área-tempo não foi significativa para nenhum dos testes. Pode-se, então, analisar separadamente as variáveis **área** e **tempo**.

Para a variável **tempo**, os valores obtidos para o IVG, peso e C.E. foram significativos a 5%, mostrando que há uma relação entre a variável e os testes, a qual será analisada mais a frente.

Com relação a variável **área**, os valores obtidos foram considerados significativos para os testes de germinação, para o índice de velocidade de germinação e para o teste de condutividade elétrica. Onde o efeito foi significativo, utilizou-se o teste de comparação de médias de Tukey, a 5%, apresentados na Tabelas 5, a seguir:

Tabela 6 - Comparação pelo teste médias de Tukey, a 5%, para a variável Germinação de sementes de *Pterodon pubescens* em função da condição ambiental.

Condição ambiental	MÉDIAS	COMPARAÇÃO
Perturbada pelo fogo	1,187	a
Cerrado <i>sensu stricto</i>	1,562	a
Urbanizada	4,125*	b

* Significativo a 5%; média seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade.

De acordo com o teste de Tukey, apresentado na Tabela 5 acima, verifica-se que não houve diferença significativa entre a área perturbada pelo fogo e a área de cerrado *sensu stricto*. A área urbanizada apresentou uma média maior que as demais, indicando que as sementes provenientes dessa condição ambiental têm um vigor significativamente maior que das outras duas áreas consideradas.

Segundo Arunachalam et al. (2003), em estudo realizado com a espécie *Mesua ferrea* L., o número de sementes produzidas com alto índice de germinação foi positivamente correlacionado com a área basal do indivíduo. Garrido et al. (1984) citam que um maior espaçamento reduz a competição por luz e nutrientes, produzindo sementes mais vigorosas. As matrizes de onde foram coletadas as sementes na área urbanizada encontram-se isoladas, sem outros indivíduos arbóreos competindo por recursos com essas matrizes, fato que pode exercer influência na qualidade das sementes. Porém, a literatura indica que há outros fatores que podem influenciar as matrizes tanto com relação à produção de sementes quanto na

qualidade das sementes produzidas, a exemplo: o genótipo, a idade e a fitossanidade da matriz, as características do solo. (AGUIAR; PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA, 1993; FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

A Tabela 7 mostra a comparação do IVG em função das diferentes áreas estudadas:

Tabela 7 - Tabela: Comparação pelo teste de Tukey, a 5%, para a variável **IVG** em função da condição ambiental da espécie *Pterodon pubescens* em estudo.

Condição Ambiental	MÉDIAS	COMPARAÇÃO
Perturbada pelo fogo	0,039	a
Cerrado <i>sensu stricto</i>	0,052	a
Urbanizada	0,137*	b

*Significativo a 5%; média seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5%

A comparação das médias pelo teste de Tukey, para variável IVG em função da **área** mostrou que as sementes provenientes da área urbanizada apresentaram uma média para esse índice superior as sementes provenientes das áreas perturbadas pelo fogo e de cerrado *sensu stricto*, cuja na comparação de suas médias, não se obteve diferença significativa (Tabela 6). O resultado obtido não está de acordo com o que era esperado pela hipótese deste trabalho. Esperava-se que as sementes provenientes de uma condição ambiental preservada, como é a área de cerrado *sensu stricto*, apresentassem uma qualidade fisiológica maior, sendo isso comprovado por um melhor desempenho nos de capacidade germinativa e IVG, o que não foi observado na tabela 6 e 7. A hipótese inicial, embora não tenha se confirmado nesse trabalho, não deve ser rejeitada imediatamente, pois um espaço amostral maior de sementes e a aplicação de outros testes, como o teste do tretrazólio, podem indicar um resultado diferente do obtido.

A Tabela 8 a seguir mostra os resultados do teste de Tukey, a 5%, para a variável **condutividade elétrica** em função da condição ambiental de *Pterodon pubescens*.

Tabela 8 - Teste de Tukey, a 5%, para a variável **C.E.** em função da área de ocorrência de *Pterodon pubescens*.

Condição ambiental	MÉDIAS	COMPARAÇÃO
Perturbada pelo fogo	0,850*	a
Cerrado <i>sensu stricto</i>	0,052	b
Urbanizada	0,052	b

*Significativo a 5%; médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade.

A comparação das médias da variável C.E. em relação à **área** da espécie objeto deste trabalho pelo teste de Tukey, mostrou que há diferença significativa entre a condição ambiental descrita como área perturbada pelo fogo em relação às demais condições ambientais. O resultado mostra que a lixiviação de íons no meio de embebição das sementes provenientes dessa condição ambiental é maior em comparação com as demais condições estudadas. Tal resultado pode ser devido a um desgaste da membrana celular das sementes provenientes dessa área devido ao fogo, fazendo com que essas sementes danificadas acidificassem o meio mais rapidamente (DUTRA et al., 2007).

Para o teste de **condutividade elétrica em função do tempo de embebição**, buscou-se uma equação que melhor explicasse seu comportamento em função do tempo de embebição. Obteve-se, pelo modelo linear, um valor de $R^2=0,98$, o que indica que existe uma correlação positiva entre as variáveis. Com todos os termos significativos, gerou-se a seguinte equação:

$$C. E. = 0,9604 + 0,0166t$$

A função obtida indica que há uma relação crescente e linear da variação da condutividade elétrica em função do tempo, o que indica que as sementes lixiviam íons para a solução de forma constante e linear de acordo com o período de embebição.

6.2 pH de Exsudato

A análise de pH de exsudato neste trabalho consiste em analisar a coloração obtida em cada tratamento e relacioná-la com os resultados obtidos no teste de condutividade elétrica,

utilizando o teste estatístico de análise de variância (ANOVA). Para que a utilização desse teste fosse possível, foi necessário atribuir um valor numérico a cada coloração observado nos tratamentos.

Observaram-se, portanto, três diferentes tonalidades de cor nos meios de embebição das sementes de *Pterodon pubescens* sendo dado a seguinte numeração para essas colorações: número 1 para as soluções incolores, número 2 para as soluções de cor rosa e número 3 para as soluções de cor carmim. Segundo Sabnis (2007), os valores de pH abaixo de 8,0 resultam no meio de embebição incolor; soluções de pH entre 8,0 e 10,0 apresentam cor rosa e soluções de pH entre 10,1 a 12,0 apresentam coloração carmim, segundo mostra a Figura 11 a seguir.

Faixa de pH	Abaixo de 8,0	Entre 8,0 e 10,0	Entre 10,1 e 12,0
Cor observada	Incolor	Rosa	Carmim

Figura 11- Coloração do meio de embebição promovido pela solução indicadora de fenolftaleína observada em diferentes faixas de pH. Fonte: Sabnis (2007)

6.2.1 Área perturbada pelo fogo

A análise de variância (ANOVA) do teste de pH de exsudato para sementes de *Pterodon pubescens* provenientes da área onde houve perturbação pelo fogo está apresentada na Tabela 9, a seguir.

Tabela 9- Tabela de análise de variância (ANOVA) do teste de pH de exsudato para sementes de *Pterodon pubescens* da área perturbada pelo fogo.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Teste F
		CE
Variação da coloração	2	1,899 ^{n.s}
Resíduos	13	
Total	15	
Média Geral		0,085

Não Significativo a 5%

Com relação à área onde houve perturbação pelo fogo, a relação entre a condutividade elétrica em função da coloração obtida, mostrou-se não significativa a 5%. Os baixos índices de germinação e velocidade de germinação, bem como a relação não significativa com o teste de condutividade elétrica, mostraram que as sementes de *Pterodon pubescens* provenientes dessa área possuem baixo vigor e baixa viabilidade. Segundo Delouche (1969), a perda do potencial germinativo é uma consequência natural, resultante da deterioração inexorável e irreversível das membranas; portanto, uma relação entre germinação e a coloração do pH de exsudato deveriam convergir nos resultados.

Segundo Amaral e Peske (2000), sementes de baixa qualidade podem apresentar uma tendência de superestimação com relação à comparação do teste de germinação e o de pH de exsudato, principalmente para os períodos mais longos de embebição.

6.2.2 Área de Cerrado *sensu stricto*

Foi feita a análise de variância para a área de cerrado *sensu stricto* para a variável condutividade elétrica em função da cor obtida no experimento, representado na Tabela 10.

Tabela 10- Análise de variância (ANOVA) da variável condutividade elétrica em função da cor para área de **cerrado *sensu stricto***.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Teste F	Probabilidade
Variação da coloração	1	7,192*	0,017
Resíduo	14		
Total	15		
Média Geral	0,051		

Significativo a 5%

Para a área de cerrado *sensu stricto*, apesar de ter apresentado uma relação de condutividade elétrica, em função da coloração, significativa, não foi feito o teste de Tukey, pois foram observadas apenas duas colorações, a cor rosa e a incolor. Em comparação com os testes realizados, as sementes provenientes dessa condição ambiental apresentaram médias baixas de germinação e IVG e diferenças não significativas de condutividade elétrica. Como foram obtidas, pelo teste de pH de exsudato, repetições cuja coloração indica que o meio de embebição é ácido, indicando sementes menos vigorosas, há portanto, uma relação convergente de resultados entre os testes realizados e a coloração observada no meio de embebição.

6.2.3 Área urbanizada

Com relação à área urbanizada, foi feita a análise de variância para a condutividade elétrica em função da cor obtida no experimento, apresentada na tabela 11 a seguir:

Tabela 11 - Análise de variância (ANOVA) para a variável **condutividade elétrica** em função da cor para a área urbanizada.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Teste F	Probabilidade
Variação da coloração	2	13,377*	0,0006
Resíduo	13		
Total	15		
Média Geral	0,0242		

*Significativo a 5%

Houve diferença significativa para a relação de condutividade elétrica em função da coloração obtida no meio de embebição das sementes de *Pterodon pubescens* no experimento para a área urbanizada, indicando uma relação entre a condutividade elétrica medida e as cores observadas.

O teste de comparação de média de Tukey, a 5%, para análise da diferença de condutividade elétrica em função da coloração segue na Tabela 12.

Tabela 12 - Teste de Tukey, a 5%, para a variável C.E. em função da coloração do meio de embebição das sementes de *Pterodon pubescens* da **área urbanizada**.

Coloração	Média	Comparação
Incolor	0,087	a
Rosa	0,043	ab
Carmim	0,012	b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade.

O teste de Tukey apresentado na Tabela 12 mostra que o meio de embebição rosa não difere do meio incolor ou do meio que obteve a cor carmim, assumindo um comportamento intermediário entre os dois. Houve menor incidência da cor carmim em relação ao meio incolor, embora a qualidade das sementes tenha se mostrado superior em comparação as outras áreas. Isso pode indicar que o teste de pH apenas pelo método colorimétrico pode não ser confiável para a análise de vigor.

Segundo Amaral e Peske (2000), sementes novas, intactas e vigorosas lixiviam menos, face ao maior controle da permeabilidade das membranas celulares e absorvem água mais lentamente e, em consequência, terão um menor quociente respiratório devido a uma menor liberação de CO₂. Nesse sentido, esses autores formularam a hipótese de que o gás carbônico seria o principal elemento causador da acidificação do exsudato. As sementes deterioradas absorvem água mais rapidamente e, dentro de certos limites, liberam maior quantidade de CO₂ do que aquelas de alta qualidade.

O método colorimétrico, utilizando as soluções propostas por Cabrera e Peske (2002), não apresentou diferença significativa entre os diferentes tempos de embebição testados neste estudo; não sendo, pois, adequado para diferenciar pequenas variações na lixiviação de H⁺ (MATOS, 2014).

O método colorimétrico não se mostrou confiável para o teste de avaliação de vigor para as sementes de *Pterodon pubescens*, quando comparado com o teste de germinação. Segundo Santos (2013) citado por Matos (2014), o teste colorimétrico, apesar de sua subjetividade, as soluções indicadoras de pH de Yamada e Azul de bromotimol apresentam resultados mais confiáveis quando testados com sementes de *Dalbergia miscolobium*. O teste colorimétrico utilizando essas soluções poderia demonstrar um resultado mais fidedigno para as sementes de sucupira branca, porém precisam ser testados. Não foram encontrados trabalhos realizados com essas soluções indicadoras para as sementes de *Pterodon pubescens*.

Poder-se-ia relacionar o método colorimétrico com os resultados de outros testes, como menciona Matos, Martins e Martins (2009), onde relacionou o pH pelo método colorimétrico e os resultados o teste de tetrazólio e concluiu que esse teste validou o teste de pH de exsudato para sementes de *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg (angico), *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba) e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, (tamboril); embora a autora não tenha relacionado os resultados do pH colorimétrico com o resultado do pH quantitativo para determinar o pH que corresponde a inviabilidade das sementes analisadas.

7. CONCLUSÃO

- ✓ As sementes de *Pterodon pubescens* provenientes da área urbanizada do Distrito Federal mostram-se mais vigorosas e com qualidade fisiológica superior às sementes provenientes das outras condições ambientais estudadas, não confirmando a hipótese estabelecida.
- ✓ O teste de condutividade elétrica mostrou-se eficiente na identificação de lixiviados em solução aquosa.
- ✓ O teste de pH pelo método colorimétrico não se mostrou eficiente para avaliação do vigor das sementes, sendo necessário estar relacionado à corrente elétrica medida pelo pHmetro.
- ✓ As sementes de *Pterodon pubescens* são ortodoxas e com potencial para armazenamento.

8. RECOMENDAÇÕES E PERSPECTIVAS

A partir da pesquisa realizada com sementes de *Pterodon pubescens*, recomenda-se analisar os seguintes tópicos:

- Relacionar o teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico com o teste de pH de exsudato pelo método quantitativo, fazendo-se a leitura da lixiviação com o auxílio do aparelho de phmetro.
- Utilizar um limitante maior de áreas (em termos de extensão e número, nas mesmas condições ambientais testadas), matrizes e sementes, possibilitando um número maior de sementes por repetições como também de repetições.
- Relacionar o teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico com o teste do tetrazólio e observar se esse teste valida aquele.
- Não rejeitar a hipótese inicial do trabalho, sendo necessário um número maior de semente puras e a aplicação de outros testes, como os citados acima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.

AMARAL, A dos S. Desenvolvimento de testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Pelotas, 1994. 86p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas - RS.**

AMARAL, A. dos S.; PESKE, S.T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Brasília: Revista Brasileira de Sementes, v.6, n.3, p. 85-92, 1984.**

AMARAL, A. dos S.; PESKE, S.T. Testes para avaliação rápida de qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA, v.6 no.1 12-15. Jan-abr, 2000.**

ARALDI, C. G., COELHO, C. M. M. pH do Exsudato na Avaliação da Viabilidade de Sementes de *Araucaria angustifolia*. **Revista Floresta e Ambiente**. 2015; 22(3): p. 426-433

ARUNACHALAM, A.; KHAN, M. L.; SINGH, N. D.; Germination, growth and biomass accumulation as influenced by seed size in *Mesua ferrea* L. **TÜBIAK**, 27. 343-348. 2003.

ATAÍDE, G. M.; FLÔRES, A. V.; BORGES, E. E. L.; RESENDE, R. T. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár. Recife**, v.7, n.4, p.635-640, 2012.

AZEVEDO, M. I. R.; PAIVA, H. N. de; GOMES, J.M.; Effects of substrates, light and temperature on seeds germination of *Buchenavia tomentosa* Eichler under laboratory conditions. **Revista Agri-Environmental Sciences - Versão On Line**. Vol. 1, N. 1 (2015) 11-21.

BAALBAKI, R.Z.; ELIAS, S.; MARCOS FILHO, J.; McDONALD, M.B. Seed vigor testing handbook. Ithaca: **AOSA**, 2009.

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; GOMES, J.M.; BARROS, D.I.; Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 2, p.171-175, 2000

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F. dos S.; BARROS D.I. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, p.176-182, 2005.

BRANCALION, P.H.S., NOVEMBRE, A.D.L.C., RODRIGUES, R.R. 2010. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes** 32(4): 15-21.

BRASIL, Manual de Análise Sanitária de Sementes- Anexo do Capítulo 9 (teste de Sanidade de Sementes das Regras de Análise de Sementes), **200p. In: Regras para análise de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 2009. 3695p.**

BUSSINGUER, Angela Pereira. Avaliação de parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de *Pterogyne nitens* Tul. sob duas condições de armazenamento. 2014. 50 f. **Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.**

CABRERA, A.C. Testes do pH do exsudato para sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pelotas, 1995. 50p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.**

CABRERA, A. C.; PESKE, S. T.; Testes do pH do exsudato para sementes de milho, **Revista Brasileira de Sementes, vol. 24, nº 1, Londrina, 2002.**

CARVALHO, N. M. Vigor de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. (Coord.) Atualização em produção de sementes. **Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 207-223.**

CARVALHO, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; BONOME, L. T.; Testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Citromelo swigle*, **Revista Brasileira de Sementes, vol. 24, nº 1, p.263-270, 2002.**

COELHO, M. C. F.; PINTO, J. E. B. P.; MORAIS, A. R. de; CID, L. P. B.; LAMEIRA, O. A.; Germinação de sementes de sucupira-branca [*Pterodon pubescens* (BENTH). BENTH.] in vitro e ex vitro. **Ciênc. agrotec., Lavras, v.25, n.1, p. 38-48, jan./fev., 2001**

COIMBRA, R. A.; TOMAZ, C. A.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes, vol. 29, nº 1, p.92-97, 2007**

COUTINHO, W.M., SILVA-MANN, R., VIEIRA, M.G.G.C., MACHADO, C.F. & MACHADO, J.C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas a termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira** 32:458- 464. 2007.

CROCHEMORE, M. L., Metodologia para o teste de germinação de sementes de Chicharo (*Lathyrus sativus* L.); **Revista Brasileira de Sementes**, Vol. 15, nº 2. 1993.

CRUZ, C. D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, p.271- 276, 2013.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Science and Technology, Zurich**. v.1, n.2. 1973.

DIAS, B.F.S. A conservação da natureza. Pp. 583-640. In: M. Novaes Pinto, (Org.) Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. **Editora Universidade de Brasília. Brasília, DF, 1990.**

DIAS, F. L. Estudo da genotoxicidade in vivo e in vitro dos cercaricidas naturais óleo de sucupira e cremantina em células de mamíferos. **Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto: USP, 1993. 105p. (Tese-Doutorado).**

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, v.5, n.1, p.26-41, 1995.

DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; DINIZ, F.O.; Teste de condutividade elétrica em sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby. **Rev. Ciên. Agron., Fortaleza**, v.38, n.3, p.280-285, Jul.-Set., 2007. **Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará. ISSN 1806-6690**

DUTRA, R. C.; SILVA, P. S.; PITELLA, F.; VICCINI, L. F.; LEITE, M. N.; RAPOSO, N. R. B.; Caracterização fitoquímica e citogenética das sementes de *Pterodon emarginatus* Vogel. **Rev. Técnico Científica (IFSC)**, v. 3, n. 1 (2012).

FELFILI, M. C.; FELFILI, J. M.; Diversidade alfa e beta no Cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta bot. bras.** **15(2): 243-254. 2001**

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.. A Comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation of central Brazil. **Journal of Tropical Ecology.** v. 9, p. 277-289, 1993.

FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA JÚNIOR, M. C.; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C.; Composição florística e fitossociologia do Cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT, **Acta bot. bras.** **16(1): 103-112, 2002**

FERNANDES, E. J.; SADER, R.; e CARVALHO, N. M. VIABILIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) ESTIMADA PELO pH DO EXUDATO. **Revista Brasileira de Sementes.** vol. 9, no 3, p. 69-75, 1987.

FERREIRA, C. A. C. Recuperação de áreas degradadas. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 202, p. 127-130, 2000.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FERREIRA, R. A.; VIEIRA, M.G.G.C.; PINHO, E. V. R. V.; TONETTI, O. A. O.; Morfologia da semente de plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth. - FABACEAE) pelo teste do tetrazólio, **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº 1, p.108-115, 2001

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. **Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).**

GARRIDO, M.A.O. et al. Confronto entre métodos de desbaste. **Boletim técnico do Instituto Florestal, São Paulo, 1984.**

GOMES, J. P.; OLIVEIRA, L. M.; FERREIRA, P. I.; BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. **Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 285-293, jan.-mar., 2016 ISSN 0103-9954**

GONÇALVES, E. P.; PAULA, R. C. de; DESMATLÊ, M. E. S. P.; Teste de vigor em sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. Semina: **Ciências Agrárias, Londrina, v. 29, n. 2, p. 265-276, abr./jun. 2008**

GONZALES, J.L.S.; PAULA, R.C. de; VALERI, S. V.; Teste de condutividade elétrica em sementes de *Albizia hassleri* (Chodat) Burkart. FABACEAE-MIMOSOIDAE, **Revista Árvore, Viçosa-MG, v.33, n.4, p. 625-634, 2009.**

HERINGER, E. P. Flora micológica do Cerrado e suas implicações no ecossistema dessa Flora. **Revista Cerrado, Brasília, n. 12, 1971.**

HOPPE, J. M.; GENRO, C. J. M.; VARGAS, C. O.; FLORIANO, E. P.; REIS, E. R.; FORTES, F. O.; MÜLLER, I.; FARIAS, J. A.; CALEGARI, L.; DACOSTA, L. P. E; Produção de sementes e mudas florestais, **Caderno Didático nº 1, 2ª ed./ Juarez Martins Hoppe et al. Santa Maria : [s.n.], 2004. 388 p. : il.**

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B.; A conservação do Cerrado brasileiro, **MEGADIVERSIDADE | Volume 1 | Nº 1 | Julho 2005**

LIMA, M. G. S., LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; ABREU, C. M.; Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino, **Revista Brasileira de Sementes, vol. 27, nº 1, p.54-61, 2005**

LORENZI, H.; Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil., **5ª.ed., Editora Plantarum. Nova Odessa – SP, Vol. 1, 2008, p. 187**

MACHADO, Sílvia R.; RODRIGUES, Tatiane M.. Anatomia e ultra-estrutura do pulvino primário de *Pterodon pubescens* Benth. (Fabaceae - Faboideae). **Rev. bras. Bot., São Paulo, v. 27, n. 1, p. 135-147, Mar. 2004 .** Available from . access on 24 Sept. 2016.

MAGUIRE, J.D.; Speed of germination in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. **Crop Science, Madison.2, (1), 1962, p. 176-177.**

MARCOS FILHO, J; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. da. 1987. Avaliação da qualidade de sementes. **Piracicaba: FEALQ. 320p.**

MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S.; MATOS, J. M. M.; OLIVEIRA, D. V.; RAMOS, K. M. O.; RODRIGUES, L. L.; Estudo do tempo de embebição para aplicação do método da condutividade elétrica na verificação da viabilidade de sementes armazenadas da *Acacia farnesiana* (L.) Willd. **Heringeriana Brasília v.5 n.2, p. 55-59, dezembro de 2011.**

MATOS, J. M. M. Avaliação do Teste do pH do exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais. 2009. 75p., **Dissertação de Mestrado –Universidade de Brasília. Brasília, DF.**

MATOS, J. M. M. Indicadores bioquímicos aplicados para verificação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. **2014. 86p, Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Brasília, DF.**

MATOS, J. M. M.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S. Caracterização do teste de pH de exsudato pelo método individual para a avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Heringeriana, Brasília, v. 3, n. 1, p. 91-97, jul./2009.**

MONDO, V. H. V.; BRANCALION, P. H. S.; CÍCERO, S. M.; NOVENBRE, A. D. da L. C.; DOURADO NETO, D.; Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Rev. bras. sementes, Londrina , v. 30, n. 2, p. 177-183, 2008 . Available from . access on 03 Oct. 2016.**

MORS, W.B.; PELLEGRINO, J.; SANTOS FILHO, M.F. dos. Ação profilática do óleo dos frutos de Sucupira-branca, *Pterodon pubescens* Benth., contra a infecção pelo *Schistosoma mansoni*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 38, p. 325-330, dez. 1966. (Suplemento)**

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M. de; OLIVEIRA, L. M.de; Determinação do grau de umidade de sementes de Ipê-do-cerrado *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) pelos métodos de estufa e forno de microondas. **Ciênc. agrotec., Lavras, v. 28, n. 6, p. 1299-1305, nov./dez., 2004**

NUCCI, C.; MAZZARDO-MARTINS, L.; STRAMOSKI, J.; BRETHANHA, L. C.; PIZZOLATTI, M. G.; SANTOS, A. R. S.; MARTINS, D. F. Oleaginous extract from the fruits *Pterodon pubescens* Benth induces antinociception in animal models of acute and chronic pain. **Journal of Ethnopharmacology, v. 143, p. 170–178, 2012.**

OHLWEILER, O. A.; Química analítica quantitativa. **Rio de Janeiro: Livros Técnicos Científicos, 1974, vol 2, p 409-420.**

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert – Fabaceae. **Floresta, Curitiba, PR, v. 38, n. 3, jul./set. 2008.**

OLIVEIRA, S. R. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão, **Revista Brasileira de Sementes, vol. 27, nº 1, p.31-36, 2005 In: 6.1 Teste de Condutividade Elétrica.**

OLIVEIRA, A.K.M. de; SCHLEDER, E.D.; FAVEIRO; S.; Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.25-32, 2006**

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; VALENTINI, S. R. T. Aplicação do teste de vigor em sementes. In: SILVA, A.; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Manual técnico de sementes florestais. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 74-84.**

PIÑA-RODRIGUES et al. Teste de qualidade. In FERREIRA A. G., BORGHETTI F. **Germinação do Básico ao Aplicado- p 283-297, 2004.**

PINTO, M. N.; Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas. **Maria Novaes Pinto (Org.) – Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993 – 2ª edição. 681 p. il. Revisada e ampliada.**

POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente. **Brasília : Agiplan, 1977, 297p.**

RAMOS, K. M. O. (2011). Avaliação da qualidade das sementes de *Kielmeyera coriácea* Mart. através da Técnica de Condutividade Elétrica, Teste de Tetrazólio e de Germinação. **Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal.**

RECH, E. G.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A.; Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha, **Revista Brasileira de Sementes, vol. 21, nº 2, p.1-9, 1999.**

REIS, G.G. dos; DRUNE, A.; RENA, A.B. Estudos sobre a dormência de sementes de sucupira (*Pterodon pubescens* Benth): tratamento para superação da dormência. **Revista Árvore, Viçosa, v. 9, n. 1, p. 49-57, jan/jul. 1985.**

RIBEIRO, U.P. Condicionamento fisiológico de sementes de algodão: efeitos sobre a germinação, vigor, atividade enzimática e armazenabilidade. **Dissertação de Mestrado, 79p, Lavras: UFLA, 2000 .**

SABNIS R. W.. Handbook of Acid-Base Indicators. [S.l.]: **CRC Press, 2007. ISBN 0849382181**

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J. C.; DAVIDE, A. C.; GONZÁLES, S.; TORRES, R. A. A.; WETZEL, M. M. V. S.; FIRETTI, F.; CALDAS, L. S. Germinação de Sementes e Produção de Mudanças de Plantas do Cerrado. In: Salomão, A.N. [et al.]. **(Orgs.) Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96. p. il.**

SAMPAIO, M. F.; COUTO, S. R.; SILVA, C. A.; SILVA, A.C.A.; SILVA, A.A.S. da; TEIXEIRA, A.L.; Influência de diferentes substratos associados a métodos de superação de dormência na germinação e emergência de sementes de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) **R. FAROCIÊNCIA, Porto Velho, v. 2, n. 1, jan./jun. 2015.**

SANTANA, D.C.; VIEIRA, M.G.G.C.; CARVALHO, M.L.M. e OLIVEIRA, M.S. Teste do pH do exsudato - fenolftaleína para rápida definição sobre o destino de lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.20, n.1, p.160-166, 1998.**

SANTOS, J. F.; ALVARENGA, R. O.; TIMÓTEO, T. S.; CONFORTO, E. C.; FILHO, J. M.; VIEIRA, R. D.; Avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de soja; **Revista Brasileira de Sementes, vol. 33, nº 4 p.743 - 751, 2011.**

SANTOS, S. R. G. dos; PAULA, R. C. de; Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs. **Sci. For., Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 007-016, mar. 2009**

SILVA, B. M.; OLIVEIRA, G. C., SERAFIM, M. E., SILVA, E. A.; OLIVEIRA, L. M.; Índice S no diagnóstico da qualidade estrutural de latossolo muito argiloso sob manejo intensivo, **Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 338-345, May/June. 2012.**

SILVA JÚNIOR, M. C. da; 100 árvores do Cerrado: Guia de campo. **Ed. Rede de sementes do Cerrado, 2005, 278p., il.**

SOUZA, C. D.; FELFILI, J. M.; Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. **Acta bot. bras. 20(1): 135-142. 2006**

TAMES, M.R.L. Testes do pH do exsudato e caracterização física para avaliação da qualidade de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapt. **Pelotas, 1991. 62p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.**

VALADARES, J.; RINALDO, C. P.; Qualidade fisiológica de lotes de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth (Fabaceae - Faboideae). **Revista Ceres. 55(4): 273-279, 2008. ISSN 0034-737X**

VECHIATO, M. H. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. **2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/SementesFlorestais/index.htm>. Acesso em: 16/8/2016**

VIDIGAL, D. S.; LIMA, J. S.; BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; Teste de condutividade elétrica para semente de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes, vol. 30, nº 1, p.168-174, 2008**

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S. de; SANTOS, A. R. dos; SANTOS SILVA, J. dos.; Manual de fisiologia vegetal. **São Luís, EDUFMA, 2010, 230p.**

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. **Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.**

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M; Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja.; **Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, set. 2002.**

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C., Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.), Vigor de sementes: conceitos e testes. **Londrina: ABRANTES, p.4. 1-4.26, 1999.**

VIEIRA, R.D.; SCAPA NETO, A.; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANCO, M. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. **Scientia Agricola, Piracicaba, v.61, n.2, p.164-168, 2004.**